



## **UMA PROPOSTA LÚDICA PARA INTRODUÇÃO AO ENSINO DE PROPORÇÕES ESTEQUIOMÉTRICAS**

*A PLAYFUL PROPOSAL FOR INTRODUCING THE TEACHING OF STOICHIOMETRIC  
PROPORTIONS*

---

Edemar Benedetti Filho  
Doutor em Química  
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar  
edemar@ufscar.br

Alexandre Donizeti Martins Cavagis  
Doutor em Bioquímica  
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar  
cavagis@ufscar.br

Valdemar Danilo de Carvalho  
Graduado em Química  
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar  
valddemar10@hotmail.com

## Resumo

Cálculos estequiométricos é um tópico que gera dificuldades de aprendizagem à maioria dos alunos, na disciplina de Química. Este artigo propõe uma atividade lúdica experimental a estudantes de escolas públicas, baseada na preparação de um bolo de caneca, estabelecendo-se analogias entre os ingredientes da receita e os reagentes de uma reação química. Houve estímulo às discussões em grupo, visando a melhorar a capacidade cognitiva e argumentativa dos alunos, propondo ideias e avaliando soluções construídas coletivamente. Os resultados mostraram-se bastante satisfatórios, com grande envolvimento conjunto na prática, propiciando o aprimoramento de habilidades importantes à plena formação cidadã. Além disso, a atividade serviu para aproximar um assunto específico de Química, por meio de um procedimento prático comum no dia-a-dia, de uma maneira dinâmica, contribuindo, dessa forma, para uma introdução analógica às proporções estequiométricas.

**Palavras-chave:** Ensino de Química; Estequiometria; Atividade Lúdica.

## Abstract

Stoichiometric calculations is a topic that leads to learning difficulties for the majority of students, in the discipline of Chemistry. This paper proposes an experimental playful activity for public school students, based on the preparation of a cupcake, by establishing analogies between the recipe ingredients and the reagents in a chemical reaction. Group discussions were stimulated, aiming at improving the cognitive and argumentative capacity of the students, by proposing ideas and evaluating solutions collectively constructed. The results were quite satisfactory, with great joint involvement in the practice, providing enhancement of important skills for a full-fledged citizenship education. Furthermore, the activity was useful to approach a specific subject of Chemistry, by means of a common day-to-day practical procedure in a dynamic way, thus contributing to an analog introduction on stoichiometric proportions.

**Keywords:** Chemical education; Stoichiometry; Playful activity

## 1 INTRODUÇÃO

O conhecimento científico é fundamental para que a sociedade humana se mantenha em constante desenvolvimento e evolução. A alfabetização científica, por sua vez, assim como competências e habilidades práticas desenvolvidas no âmbito escolar, é decisiva à plena formação dos indivíduos, no sentido de torná-los cidadãos críticos, conscientes e capazes de participar efetivamente de decisões importantes ao interesse da sociedade.

O aprimoramento das capacidades de pensar, agir e atuar em prol da coletividade é parte integrante da evolução pessoal e depende, de certa forma, do desenvolvimento e aprimoramento de diferentes habilidades e competências ao longo do processo educativo. Essa “Educação” à qual nos referimos tem significado bastante amplo, não se limitando apenas à Educação escolar, mas abrangendo todo e qualquer processo de construção individual e coletivo de significados e conceitos, de modo que cada cidadão seja capaz de criar sua própria identidade, desenvolvendo autonomia intelectual que lhe permitirá liberdade de expressão e independência de escolhas, atributos fundamentais para formar cidadãos mais críticos (SÃO PAULO, 2012). Como parte desse contexto, a Educação escolar é essencial, pois é justamente na escola que se deveria desenvolver grande parte das habilidades cognitivas que permitiriam às pessoas adquirir maior independência intelectual. Contudo, um dos grandes problemas no processo de ensino e aprendizagem é o desinteresse por parte dos alunos em aprender conceitos científicos, muitas vezes relacionados ao excesso de fórmulas e cálculos matemáticos, sem conexão com seu cotidiano (NERI, 2013; SILVA et al., 2019). Em face do desinteresse dos estudantes por aprender, a tarefa do professor acaba se tornando mais árdua, fazendo com que seja mais difícil desenvolver as competências e habilidades necessárias à plena formação cidadã.

A importância de certas competências à plena formação cidadã dos educandos é senso comum entre os educadores, seja nas áreas das ciências exatas, tecnológicas e de saúde, seja nas áreas artísticas e das humanidades. Tais competências residem, fundamentalmente, na criação, comunicação, expressão, representação e argumentação de ideias, aliadas às mais variadas formas de linguagem. Nessa perspectiva, é essencial o hábito da leitura e da escrita, mesmo àqueles alunos que se identificam mais com áreas das ciências exatas, a fim de que eles possam melhorar sua capacidade argumentativa e representativa sobre diferentes aspectos importantes à sua própria vida cotidiana e também à sociedade em que estão inseridos.

Geralmente, a área das Ciências da Natureza produz uma quantidade enorme de informações específicas e, na escola, a abordagem desse conhecimento é feita, costumeiramente, de forma “enciclopédica”, restringindo o aluno a um papel de mero receptor passivo de informações. Para contornar a recorrência de tal processo, o professor deve estar preparado para planejar e implementar metodologias alternativas de ensino, visando a uma aprendizagem mais significativa, diversificada e dinâmica, que seja capaz de contemplar diversas perspectivas educacionais, envolvendo e estimulando as mais variadas habilidades dos estudantes. Dessa forma, a disciplina de Química apresenta intensa relação com o cotidiano das pessoas, estabelecendo uma ponte importante para que os alunos possam aprender a ser partícipes efetivos de seu próprio aprendizado, sobretudo de forma coletiva, pela qual cada um possa aprender juntamente com os demais colegas, por meio de discussões e observações dialógicas, de modo a aprimorar seu ponto de vista, elaborando e trabalhando suas argumentações, com respeito às demais ideias, e buscando construir, coletivamente, seu próprio universo de conhecimentos.

Todo conhecimento que o aluno adquire no ambiente escolar passa por um processo de adaptação e reformulação, mecanismo chamado de transposição didática. Um dos objetivos de tal processo é aproximar o estudante do conhecimento científico, demonstrando que a Ciência faz parte do cotidiano de todas as pessoas e está muito mais presente em nossa realidade do que imaginamos. Segundo Giordan (1999), a reformulação de sistemas teórico-conceituais e representacionais deve ser uma especialidade do professor, pois ele é o intermediador no processo de ensino e aprendizagem. Portanto, para que a aprendizagem ocorra de modo efetivo, o professor deve ter conhecimento sobre o grupo ao qual a transposição se destina, especialmente no que se refere às vivências e bagagens dos alunos com os quais se irá trabalhar, para que a transposição didática seja significativa ao aprendizado. Assim, conhecer as experiências de vida que os alunos trazem é essencial para que o processo de ensino e aprendizagem seja facilitado, principalmente por meio de correlações entre as experiências já vividas e o novo conhecimento que o professor pretende ensinar (GOMES, 2007).

O desenvolvimento da Química ocorreu embasado em trabalhos experimentais, muitas vezes replicados em laboratórios ao longo de séculos. Segundo Lisbôa (2015), tal evolução tem relação com essa forma de aprendizado:

*“A experimentação é um dos principais alicerces que sustentam a complexa rede conceitual que estrutura o ensino de Química. Ele não é o único, uma vez que se encontra entrelaçado com outros, como o construído pela História da Química e o construído pelo contexto sociocultural de que o estudante faz parte.”* (LISBÔA, 2015, p. 198).

Segundo Oliveira et al. (2011), o Ensino de Química promovido em nosso País utiliza uma linguagem puramente mecânica, focando-se, basicamente, na reprodução de fórmulas matemáticas e regras mnemônicas, sem discutir os princípios que nortearam a evolução dessa ciência tão importante. O emprego de experimentação pode levar aos alunos uma vivência mais lúdica da disciplina de Química e aumentar o interesse por conteúdos a serem explorados e discutidos por meio de experimentações práticas. É de consenso entre os pesquisadores, na área de Ensino de Química, que o emprego da experimentação em sala de aula favorece o despertar para o interesse dos estudantes pelas Ciências, independentemente de em qual momento pedagógico tal estratégia é utilizada. Mesmo experimentos demonstrativos, realizados pelo docente, acabam ajudando no sentido de ampliar a atenção dos alunos para os fenômenos científicos discutidos na aula e, como consequência, ampliando o conhecimento científico, por meio de uma integração entre o visual, o argumentativo e o exploratório.

Segundo Ausubel, devemos esquecer a reprodução sistemática de conceitos puramente decorados e promover estratégias de ensino que possam levar a uma aprendizagem significativa, relacionando o cotidiano do aluno com aquilo que se pretende ensinar (GOMES, 2007). Arroio et al. (2006) já descreviam a importância que a observação de fenômenos químicos representa para o processo integral de formação dos alunos:

*“No processo de ensino-aprendizagem de Química, professores e estudantes tomam parte em uma série complexa de atividades intelectuais. Essas atividades podem ser organizadas em uma hierarquia que indica sua complexidade crescente: observar fenômenos e aprender fatos; entender modelos e teorias; desenvolver habilidades de raciocínio e examinar a epistemologia química.”* (Arroio et al., 2006, p. 174).

No processo de articulação entre teoria e prática, a experimentação é uma ferramenta bastante útil à interiorização de conceitos. O mais interessante nessa estratégia de ensino são as interações coletivas, discursivas e conceituais que ela possibilita. Tudo o que for usado na

experimentação tem de envolver interação, seja ela discursiva ou pela fala, seja na forma de esquemas ou de equações (LEAL, 2010; SÃO PAULO, 2012).

Considerando que o cálculo estequiométrico é um dos pilares essenciais na aprendizagem de Química e também um tópico que normalmente traz bastante dificuldade a grande parte dos alunos, principalmente devido à falta de habilidade para enxergar proporções matemáticas e trabalhar com diferentes unidades de grandeza ao mesmo tempo, estudos relacionados às dificuldades dos alunos em estequiometria já têm sido publicados há algumas décadas. Gabel e Sherwood (1984) relatam problemas de aprendizagem em cálculos de proporção, suas relações com a notação científica e a transição entre o microscópico e o macroscópico, situação também prevista por Pio (2006), que descreve em seu trabalho dificuldades que os alunos apresentam nas transposições entre conceitos químicos e operações matemáticas:

*“As causas das grandes dificuldades de compreensão desses conceitos podem estar associadas ao pouco tempo dedicado ao desenvolvimento do pensamento no nível atômico-molecular, assim como à pouca compreensão da grandeza da constante de Avogadro – ponte essencial para a transposição entre os níveis macroscópico e microscópico – e a grandeza quantidade de matéria. Visando a amenizar esse problema, julgamos ser de grande importância que os professores atribuam uma atenção especial aos conceitos envolvidos no ensino de cálculos estequiométricos”.* (Pio, 2006, p. 47).

Considerando o exposto, o objetivo do presente trabalho foi propor uma metodologia lúdica de ensino, visando a estimular o interesse dos alunos pela Química, bem como o aprimoramento individual e coletivo de argumentações científicas. Propõe-se o uso de analogias entre as proporções estequiométricas de reagentes em uma reação química, com as proporções entre ingredientes no preparo de um bolo de caneca. Pretende-se, ainda, melhorar as relações interpessoais produtivas em sala de aula, mostrando aos estudantes a importância da cooperação conjunta na resolução de questões de interesse coletivo, ampliando sua desenvoltura para a concepção e proposição de ideias a partir de interpretações de resultados, habilidades essas que são essenciais à plena formação cidadã.

## 2 METODOLOGIA

A atividade foi realizada em uma sala de aula do 1º ano do Ensino Médio, com participação de 74 alunos de duas escolas estaduais da rede pública do interior do Estado de São Paulo. O tempo investido foi de 3 horas, iniciando-se com uma aula teórica sobre estequiometria, logo após a qual iniciou-se a parte prática. Segundo Leal (2010) e Peruzzi e Fofonka (2013), a utilização de atividades experimentais é fator importante para estimular o interesse dos alunos e para realizar uma interação significativa entre o conteúdo teórico e o experimental.

A parte experimental foi desenvolvida visando a atender às habilidades e competências exigidas na Lei de Diretrizes e Bases - LDB (BRASIL, 1996) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCNEM (BRASIL, 2000), em consonância com a nova proposta presente na Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2019). A direção da escola disponibilizou os ingredientes, a balança digital e o forno de micro-ondas para a atividade prática. Todo o material foi levado para a sala de aula e cada aluno trouxe uma caneca para realizar seu próprio experimento. Quatro procedimentos diferentes para o preparo do bolo de caneca foram distribuídos à sala de aula (Anexo 1).

As salas de aula foram divididas em quatro grupos cada e os grupos receberam um roteiro para o preparo do bolo de caneca. Os roteiros continham as mesmas instruções de preparo do bolo de micro-ondas tradicional, porém, com diferentes informações para os cálculos das quantidades dos “reagentes” da receita. Dessa maneira, cada grupo realizaria diferentes cálculos para chegar às proporções necessárias ao preparo correto do bolo de caneca. Após a realização dos cálculos, foram dadas instruções sobre segurança, inclusive em laboratórios de Química e, em seguida, os bolos de caneca começaram a ser preparados. No final da atividade, os alunos degustaram os bolos e solicitou-se que as equipes elaborassem um relatório sobre a atividade.

A coleta de dados ocorreu em dois momentos: durante a atividade (qualitativa) e após a sua realização (quantitativa). A análise qualitativa foi realizada conforme as abordagens propostas por Bogdan e Biklen (2000) e anotadas em diário de campo, fotos e gravações em áudio. As observações comportamentais são objetos importantes para a verificação do potencial que as novas metodologias apresentam aos alunos, segundo Mello (2011):

*“[...] a pesquisa qualitativa é um tipo de pesquisa na qual o pesquisador pode ser o interpretador de uma realidade, sendo capaz de descrever fenômenos e comportamentos, além de fazer citações diretas de pessoas envolvidas na pesquisa e interagir com indivíduos, grupos e organizações”.* (MELLO, 2011, p. 76).

Para a análise quantitativa, foi elaborado um questionário, seguindo as orientações de Herman (1999) e Volkman e Abel (2003), que empregam uma abordagem de característica investigativa. A análise dos dados foi pautada na abordagem recomendada por Gil (2008, p. 135) e Fonseca (2002), a qual estabelece que:

*“A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis etc”.* (FONSECA, 2002, p. 20).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Logo após as discussões, envolvendo conceitos estequiométricos e proporções (Leis Ponderais), iniciou-se a atividade experimental. Durante as explicações teóricas, a participação dos alunos em sala de aula foi muito baixa, não se observando qualquer interação efetiva entre os alunos, ou com o professor. Cumpre salientar que a necessidade de interação aluno-professor é apontada pelo PCNEM como essencial à aprendizagem significativa, sobretudo no que tange a exploração de habilidades formativas diversas. Tal apontamento também ilustra a visão de Souza (2015), de que um processo de ensino e aprendizagem tradicional faz com que o professor se torne “invisível” em sala de aula, contrastando com um processo no qual o aluno é partícipe efetivo da ação educacional e, conseqüentemente, do próprio aprendizado. Portanto, é fundamental que o aluno tenha, por exemplo, uma participação ativa em sala de aula, de modo que ele possa discutir suas descobertas, coletiva e espontaneamente, aprimorando soluções conjuntas para problemas de interesse para a sociedade. Nessa perspectiva, a inclusão da atividade experimental foi promissora no sentido de mudar o quadro observado.

A metodologia consistiu em executar uma atividade lúdica exploratória: a elaboração do bolo de caneca, a partir de diferentes proporções inicialmente fornecidas aos grupos, para então

avaliar o comportamento dos estudantes frente à resolução dos problemas envolvendo as proporções estequiométricas propostas em seus procedimentos experimentais.

Registrou-se, em diário de campo, que alunos tiveram dificuldades em realizar os cálculos estequiométricos, conforme já apontado por Gomes (2007) e Anjos et al. (2014). Porém, estimulando-se a interação entre os alunos e as discussões coletivas sobre a atividade, eles conseguiram chegar ao resultado esperado, que era a proporção adequada à receita do bolo de caneca. Tal estratégia de ensino e aprendizagem ilustra as considerações de Leal (2010), corroborando que a atividade em grupo é um facilitador no aprimoramento dos conhecimentos dos alunos e uma ferramenta importante para trabalhar outras habilidades, tais como: argumentação, construção de linha de raciocínio, interações interpessoais etc.

Observou-se, portanto, que o aumento do diálogo entre os colegas, em sala de aula, foi essencial para que eles agregassem coletivamente conhecimentos, aprimorando e coordenando estratégias à resolução dos problemas propostos ao longo da atividade. Ficou clara a modificação comportamental dos estudantes ao longo da atividade: inicialmente, somente alguns participavam das discussões em grupo, propondo argumentações; contudo, com o passar do tempo, os diálogos coletivos foram se ampliando, até que todos os integrantes passaram a expor seus argumentos, a defender seus pontos de vista e a contribuir, efetivamente, para a resolução dos problemas relacionados aos cálculos de proporção envolvidos.

Uma vez concluídos os cálculos estequiométricos e as discussões em grupo, em relação aos valores obtidos, realizou-se a pesagem dos ingredientes e iniciou-se a preparação do bolo. Na Figura 1, imagens do momento em que os alunos pesavam os ingredientes. Logo em seguida, eles foram misturados na caneca e colocados para assar no forno de micro-ondas.

**Figura 1.** Pesagem dos ingredientes para o bolo de caneca.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 2 ilustra dois momentos na preparação do bolo de caneca: o “produto” da “reação” foi obtido com sucesso, deixando claro aos estudantes que isso só foi possível com proporções de “reagentes” adequadas à quantidade final de produto que se desejava preparar.

**Figura 2.** (A) Bolo de caneca pronto para o consumo. (B) Bolo desenformado, após preparo no micro-ondas.



(A)



(B)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como mencionado, solicitou-se aos alunos um relatório sobre a atividade, a fim de que eles apresentassem respostas a diversos questionamentos abordados durante o experimento, principalmente sobre a atividade de experimentação em si, sobre assuntos relacionados ao cálculo das proporções adequadas em receitas e reações e também sobre a ludicidade da prática.

Uma das questões levantadas foi: “Em sua opinião, a utilização de uma atividade prática relacionada ao cotidiano facilitou seu entendimento sobre cálculos estequiométricos?”, 78% alunos relataram ter dificuldades na interpretação dos enunciados, pois muitas vezes os exemplos das apostilas referem-se a reações químicas, que em geral não apresentam relação direta com o cotidiano dos alunos. Verificamos que o emprego de uma atividade prática, com abordagem lúdica, foi motivador para que os alunos pudessem questionar e interpretar melhor os procedimentos e resultados obtidos, refletir calmamente sobre a situação para propor uma solução viável aos problemas apresentados. Mesmo nas situações em que o bolo não saiu como se esperava, os alunos puderam avaliar seus erros, consertar e refazer o experimento até que se obtivesse o resultado esperado. Essa construção evolutiva do conhecimento é importante para que habilidades argumentativas, durante o encaminhamento de problemas, possam ser desenvolvidas em sala de aula, por meio da discussão entre pares. Dessa forma, construiu-se um espaço importante de aprendizagem, em que a dinâmica descontraída de aplicação da atividade lúdica motivou os estudantes a expor seus argumentos em um ambiente livre de preconceitos e sem a pressão psicológica atrelada às aulas tradicionais. Essa metodologia alternativa foi especialmente promissora àqueles alunos que não têm o hábito de perguntar em público, auxiliando-os a superar tal barreira à sua formação acadêmica e contribuindo, assim, para a formação cidadã desses educandos.



As dificuldades na resolução dos problemas acabaram sendo reduzidas, por meio de uma transposição didática experimental contextualizada, situação similar à encontrada em relatos de Leal (2010), Peruzzi e Fofonka (2013) e Anjos et al. (2014). Algumas das respostas dos alunos à questão levantada corroboram os benefícios alcançados pela atividade lúdica:

*“Sim, porque fazemos isso em nosso dia-a-dia e aprendemos a fazer um bolo de caneca e a dividir ingredientes de forma correta”. Aluno BBG*

*“Sim, porque fazemos em casa e, com as medidas certas, fica diferente o bolo e fica mais fácil de entender o processo de cálculo”. Aluna AQMT*

*“Sim, a utilização de uma atividade prática tornou mais fácil de entender a estequiometria, a proporção, uma vez que só a explicação não é tão simples de entender”. Aluna VTF*

Outra pergunta, proposta com objetivo de investigar o interesse dos alunos foi: “A atividade chamou sua atenção para a aula e para o conteúdo?”. As respostas demonstraram, claramente, que os estudantes apreciam atividades educativas mais dinâmicas e interativas, sobretudo envolvendo demais colegas e o professor. Segundo 100% dos entrevistados, o interesse pela disciplina pode sim ser ampliado com o uso de atividades variadas. Algumas das respostas, registradas em diário de campo, ilustram essa conclusão:

*“Sim, quando vimos o conteúdo de cálculos estequiométricos pensamos logo em um bicho de sete cabeças, mas quando colocamos em prática nosso conhecimento em uma atividade do cotidiano, o modo de se aprender é imediato!”. Aluno BBD*

*“Porque foi uma aula diferente em que todos os alunos se esforçaram, fizeram e quiseram fazer; até eu que não gosto de fazer lição”. Aluna TGRE*

*“Sim, pois foi dinâmica e pude aprender na prática como funciona realmente essa ideia de proporção.”. Aluno FFTU*

Como se verifica, o interesse dos alunos pelo conteúdo foi despertado por meio da experimentação, conforme sugerido por Gomes (2007). A falta de interesse é um dos grandes problemas da Educação de hoje em dia (NERI, 2013) e é preciso tornar as aulas mais atraentes e interessantes, sendo que um dos caminhos é relacionar conhecimentos teóricos e práticos do cotidiano, deixando de lado a mera reprodução de fórmulas matemáticas e grandezas, que em princípio não fazem sentido para a maioria dos estudantes.

Questionados sobre as impressões que ficaram da atividade experimental e sua relação com o conteúdo abordado, 92% dos alunos apresentaram respostas bastante positivas,

reforçando a contribuição direta da atividade lúdica na aprendizagem de proporções estequiométricas, conforme se verifica em alguns relatos:

*“A aula foi divertida, todo mundo junto prestando atenção, querendo ver como fazer, foi bem diferente de todas as aulas. Trabalhando em grupo, aprende-se melhor e um ajuda o outro”. Aluna TGRE*

*“O trabalho foi super dinâmico, foi mais fácil de aprender na prática, pode me auxiliar no meu dia-a-dia e na compreensão de como desenvolver esse cálculo tão preciso, dentro de uma indústria ou até mesmo na matéria a ser estudada”. Aluna RREDC*

*“O processo se mostrou interessante e divertido, uma vez que fizemos algo diferente em sala de aula para a melhor compreensão de um assunto abordado pelo professor: a proporção (estequiometria), porém, de uma forma prática e divertida, com algo que fazemos em nossa casa ou vemos alguém fazer, o que acarretou uma compreensão melhor do assunto, já que a explicação e o exemplo, transmitidos anteriormente, deixaram dúvidas que, com a atividade, foram esclarecidas”. Aluno ACD*

O trabalho conjunto, o conteúdo teórico envolvido e o respeito mútuo em sala de aula ao longo da prática certamente ajudaram a desenvolver e aprimorar habilidades e competências previstas nos PCNEM, no Currículo do Estado de São Paulo e na BNCC, os quais reforçam a importância de o aluno desenvolver seu senso de cidadania, sendo capaz de se relacionar e participar mais ativamente da sociedade, tomando consciência de seus direitos e deveres enquanto cidadão. Também é importante salientar a evolução comportamental dos alunos que participaram da atividade em aulas subsequentes: segundo relatos dos docentes, o comportamento dos alunos nas turmas de 2º e 3º ano em que não foi aplicada a atividade permaneceu passivos, sem grande interesse pela evolução da disciplina ou diálogos produtivos coletivamente em sala de aula. Em contrapartida, nas turmas em que a atividade foi realizada, a passividade e o desinteresse, embora ainda existam, envolvem um número bem mais reduzido de estudantes. Os alunos que participaram ativamente da atividade passaram a se interessar mais pelas discussões teóricas em sala de aula, buscando estabelecer relações entre o conteúdo ministrado e o cotidiano e argumentando com mais desenvoltura sobre a importância da Ciência na sociedade (Anexo 2). A seguir, temos o relato de um dos professores de Química:

*“Não tinha o hábito de promover atividade prática em sala de aula, não via relação com o conteúdo, e parecia para mim que os alunos estavam mais interessados em conteúdos para o vestibular; aí, nunca tinha passado experimentos nestes 12 anos de profissão docente. A lógica da inserção desta atividade experimental e o comportamento dos estudantes depois da atividade fez mudar completamente minha concepção. Os alunos estão sim interessados no vestibular, mas quando passamos uma atividade como essa observei que ocorre um alto índice de interesse pela descoberta, pela observação, o que ajuda eles próprios a estudarem mais; foi um grande motivador ao interesse pela Química. Passou a ser para mim, daqui em diante, uma prática pedagógica que fará parte de minha metodologia educacional”. Professor ABTF*

Cumprido salientar que a relação entre Universidade e Escola foi fundamental para esse resultado, viabilizando o emprego de uma metodologia não conhecida pelo docente, contribuindo com sua própria formação continuada, com incorporação de novas práticas pedagógicas em sala de aula e, conseqüentemente, do avanço que elas podem representar no ensino. A aprendizagem significativa do conceito de proporções estequiométricas foi conseguida, pois ao passar uma lista de exercícios em aula futura, o número de acertos foi maior e o número de dúvidas foi menor para as mesmas perguntas, no comparativo com turmas de anos anteriores, demonstrando que as discussões em sala de aula, a iniciativa em conseguir resolver os problemas apresentados contribuíram efetivamente na formação acadêmica daqueles alunos que participaram da atividade lúdica.

#### **4 CONCLUSÃO**

Os objetivos da pesquisa foram atingidos, visto que a maioria dos alunos demonstrou grande interesse pela atividade, participando efetivamente, e se esforçando para resolver os problemas, atingindo os objetivos propostos de forma coletiva em sala de aula. Com a atividade lúdica, os alunos foram capazes de realizar os cálculos de proporção, interagindo com o conteúdo coletivamente, além de demonstrarem grande entusiasmo por vivenciar uma metodologia de ensino de Química totalmente diferente das aulas tradicionais.

As análises realizadas ao longo deste trabalho permitiram concluir que a atividade lúdica contribuiu significativamente no processo de ensino e aprendizagem, oferecendo uma analogia didática eficaz na introdução de proporções estequiométricas, tópico este que gera dificuldades à maioria dos estudantes, no âmbito da disciplina de Química. A atividade lúdica experimental permitiu também desenvolver habilidades e competências necessárias à plena formação cidadã, tais como a melhora nas relações interpessoais entre os alunos, e deles com o docente, bem como o estímulo à concepção, planejamento e exposição de ideias em grupo, contribuindo, inclusive, com a formação continuada do professor responsável pela disciplina.

## REFERÊNCIAS

ANJOS, A. C.; NASCIMENTO, S. R.; NUNES, F. G.; ANJOS, L. C. A.; SILVA, A. G.; CRUZ, J. B. Cálculo estequiométrico: uma abordagem introdutória a partir da experimentação, **In: 21º Simpósio Brasileiro de Educação Química**, 2014, Fortaleza. Resumos eletrônicos. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/simpequi/2014/trabalhos/91/4358-18127.html>>. Acesso em: 18/12/2019.

ARROIO, A.; HONÓRIO, K. M.; WEBER, K. C.; HOMEM-DE-MELLO, P.; GAMBARDELLA, M. T. P.; SILVA, A. B. F. O show da química: motivando o interesse científico. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 173-178, 2006.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional**. Ministério da Educação e Cultura. Brasília, 1996. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394\\_ldbn1.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf)>. Acesso em 21/04/2019.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ministério da Educação e Cultura. Brasília, 2000.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação e Cultura. Brasília, 2019. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf)>. Acesso em 15/10/2019.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 2000.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GABEL, L. D.; SHERWOOD, R. D. Analyzing Difficulties with Mole-Concept Tasks by Using Familiar Analog Tasks, **Journal of Research in Science Teaching**, v. 21, n. 8, p. 843-851, 1984.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, v. 10, n. 2, p. 43-49, 1999. Disponível: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>> Acesso: 5/07/2019.

GOMES, R. S.; MACEDO, S. H. Cálculo estequiométrico: o terror das aulas de química. **Vértices**, v. 9, n. 1, p. 149-160, 2007. Disponível: <[essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/download/56/44](http://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/download/56/44)> Acesso: 8/09/2019.

HERMAN, C. Inserting an investigative dimension into laboratory courses. **Journal of Chemical Education**, v. 75, n. 1, p. 70-71, 1999.

LEAL, M. C. **Didática da química: fundamentos e práticas para o ensino médio**. Belo Horizonte: Dimensão, 2010.

LISBÔA, J. C. F. QNESc e a seção experimentação no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 198-202, 2015.

MELLO, A. C. K. A. de. **O grupo focal como fonte de coleta de dados em pesquisas qualitativas**. In: ANAIS DO VII ENCONTRO DO GRUPO DE PESQUISA “EDUCAÇÃO, ARTE E INCLUSÃO”, Florianópolis, 2011.

NERI, M. **Motivos da evasão escolar**. FGV, 2013. Disponível: <[https://www.cps.fgv.br/ibrecps/rede/ finais/Etapa3-Pesq\\_MotivacoesEscolares\\_sumario\\_principal\\_anexo-Andre\\_FIM.pdf](https://www.cps.fgv.br/ibrecps/rede/ finais/Etapa3-Pesq_MotivacoesEscolares_sumario_principal_anexo-Andre_FIM.pdf)> Acesso: 25/09/2019.

OLIVEIRA, D. M.; SOUZA, P. V. T.; SILVA, F. C.; AMORIM, E.; GARCIA, L. V.; BRAGA, R. J. R. O papel da experimentação na aprendizagem significativa, **In: 51º Congresso Brasileiro de Química**, 2011, São Luís. Resumos eletrônicos. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2011/trabalhos/6/6-352-11031.htm>>. Acesso em: 19/10/2019.

PERUZZI, S. L.; FOFONKA, L. A importância da aula prática para a construção significativa do conhecimento: a visão dos professores das ciências da natureza. **Educação Ambiental em Ação**, v. 47, n. 2, p. 1, 2013. Disponível: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1754>> Acesso: 20/11/2019.

PIO, J. M., **Visão dos alunos do ensino médio sobre dificuldades na aprendizagem de cálculos químicos**. Monografia de Licenciatura em Química, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: MG, 2006.

SÃO PAULO. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da natureza e suas tecnologias**. Secretaria da educação, coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação da área, Luis Carlos de Menezes. 1ª edição. São Paulo, 2012.

SILVA, P. S. C.; SANTOS, S. B.; RÔÇAS, G. O clube de ciências e o rendimento escolar: podemos aproximar? **Revista Dynamis**, v. 25, n. 2, p. 115-136, 2019.

SOUZA, J. R. T. **Prática Pedagógica em Química: oficinas pedagógicas para o ensino de Química**. Belém: EditAedi, 2015.

VOLKMANN, M. J.; ABEL, S. K. Rethinking laboratories. **The Science Teacher**, p. 38-41, 2003.

## ANEXO 1

### RECEITA PARA BOLO DE CANECA

Procedimento:

- Pegue uma caneca de 400 ml (no mínimo), que possa ir ao micro-ondas.
- Se possível, realize todas as pesagens em copos descartáveis.
- Pese o ovo, coloque na caneca e, com auxílio de um garfo, bata bem.
- Pese o leite e coloque-o na caneca;
- Pese o óleo e coloque-o na caneca;
- Pese o chocolate em pó e coloque-o na caneca;
- Pese o açúcar e coloque-o na caneca, batendo bem com o auxílio do garfo;
- Pese a farinha de trigo e coloque-a na caneca;
- Pese o fermento e coloque-o na caneca, misturando com cuidado com auxílio de um garfo e tomando cuidado para não formar bolinhas (embolar).
- Coloque a mistura no micro-ondas, por 3,5 minutos, em potência alta.

Por analogia, a receita abaixo corresponde à “reação de formação” do bolo, “balanceada” com as massas-padrão (em gramas) dos “reagentes”; na segunda linha, massas de “reagentes” são disponibilizadas a você. Realize os cálculos de proporção, encontre o reagente limitante e aquele que está em excesso e determine as quantidades necessárias dos demais reagentes, realizando, em seguida, o procedimento descrito com os valores calculados por você. Alternativamente, é possível usar volumes para os ingredientes (“reagentes”) líquidos e até mesmo unidades, como no caso dos ovos, por exemplo, mostrando que as proporções também são válidas para outras unidades de medida e que os cálculos também funcionam de maneira proporcional nesse caso. De qualquer modo, é necessário que o aluno aprenda a enxergar que, assim como na receita, nas reações químicas também é necessário ajustar as proporções de todos os reagentes, a fim de que o produto se forme da maneira adequada, sem que haja falta ou desperdício de nenhum reagente.

Para cada grupo, são fornecidas as massas de dois “reagentes”, para que eles pudessem deduzir as demais quantidades a partir da receita (“reação”) padrão. A tabela a seguir, mostra a receita-padrão e quatro diferentes conjuntos de dados, que foram distribuídos aos grupos para os cálculos de proporção:

	Ovo	Leite	Óleo	Chocolate	Farinha de trigo	Açúcar	Fermento Em pó	→	Bolo
<b>Receita-padrão:</b>	180g	90g	60g	90g	120g	120g	12g	→	672g
<b>1</b>	60g	?	?	120g	?	?	?	→	?
<b>2</b>	90g	?	?	?	40g	?	?	→	?
<b>3</b>	?	30g	?	?	?	?	24g	→	?
<b>4</b>	?	?	20g	?	?	80g	?	→	?

## ANEXO 2

### ALGUNS DIÁLOGOS TRANSCRITOS NO MOMENTO DA ARGUIÇÃO EM SALA DE AULA

**Pergunta 1:** A utilização de uma atividade prática de seu cotidiano facilitou seu entendimento sobre cálculos estequiométricos?

**Aluno A:**

“sim, porque fazemos isso em nosso dia a dia; também aprendemos a fazer um bolo de caneca e aprendemos a dividir ingredientes de forma correta”.

**Aluno B:**

“sim, porque fazemos isso no nosso cotidiano e, com as medidas certas, fica diferente o bolo e fica mais fácil entender o processo de cálculo”.

**Aluno C:**

“sim, quando fazemos aquilo que estamos aprendendo o resultado é imediato. Colocar em prática os nossos conhecimentos foi bom para que pudéssemos entender melhor a matéria”.

**Aluno D:**

“sim, a utilização de uma atividade prática tornou mais fácil de entender a estequiometria, uma vez que só a explicação não é tão simples de entender”.

**Aluno E:**

“sim, pois pode nos ajudar a compreender como funciona o cálculo estequiométrico, facilitando a assimilação do conteúdo”.

**Aluno F:**

“facilitou bem, porque nós aprendemos de uma forma diferente e fizemos a lição”.

**Aluno G:**

“facilitou bem, porque nós aprendemos de uma forma que eu não sabia e queria aprender de uma forma divertida”.

**Aluno H:**

“sim, por ser uma atividade mais dinâmica, facilitou a compreensão do cálculo”.

**Aluno I:**

“sim, percebemos que os cálculos estequiométricos estão presentes em nosso cotidiano, principalmente na preparação de uma receita, facilitando o entendimento, já que temos uma base sobre esse tipo de atividade”.

**Pergunta 2: A atividade chamou sua atenção para a aula e para o conteúdo?**

**Aluno A:**

“sim, porque muitas vezes temos dificuldades para resolver certos problemas, mas quando vemos que é de utilidade no nosso cotidiano tudo se torna mais fácil”.

**Aluno B:**

“sim, pois saímos um pouco da rotina, foi uma atividade muito interessante”.

**Aluno C:**

“sim, quando vimos o conteúdo de cálculos estequiométricos pensamos logo em um bicho de sete cabeças, mas quando colocamos em prática nosso conhecimento em cima de uma atividade do cotidiano, o modo de se aprender é imediato”.



**Aluno D:**

“sim, porque usamos cálculos estequiométricos em tudo o que fazemos, sem nem mesmo perceber, e a aula ficou bem mais interessante e prática”.

**Aluno E:**

“sim, pois foi dinâmica e pude aprender na prática como funciona realmente”.

**Aluno F:**

“sim, porque foi uma aula diferente, em que todos os alunos se desenvolveram e todos passaram a fazer e participar da aula”.

**Aluno G:**

“Porque foi uma aula diferente onde todos os alunos se esforçaram e fizeram e quiseram fazer, até eu que não gosto muito de fazer lição”.

**Aluno H:**

“sim, porque vai me auxiliar em casa e no trabalho”.

**Aluno I:**

“sim, porque é uma atividade simples, mas que foi feita de maneira diferente, já que não usamos o cálculo estequiométrico para a realização de uma receita, geralmente seguimos uma receita pronta”.